

LA CAPACITÉ PULMONAIRE APPARENTE

(Capacité vitale d'Hutchinson)

Sa Valeur comme Critère fonctionnel

Travail du Laboratoire d'Education physique et d'Organisation du Travail et du Sport

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le mardi 22 décembre 1925

POUR OBTENIR LE GRADE DE
Docteur en Médecine

PAR

PROTITCH (Tihomir)

né le 15 avril 1899 à Kaonik (Serbie)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :	{	MM. MATHIEU (P.), professeur .	{	Président.
		PERRIN (M.), professeur. . .		Juges.
		CORNIL (L.), agrégé.		
		de LAVERGNE (V.), agrégé.		

Le candidat répondra aux questions qui lui seront posées sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

SOCIÉTÉ D'IMPRESSIONS TYPOGRAPHIQUES

1925



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547423_0007



LA CAPACITÉ PULMONAIRE APPARENTE

(Capacité vitale d'Hutchinson)

Sa Valeur comme Critère fonctionnel

Travail du Laboratoire d'Education physique et d'Organisation du Travail et du Sport

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le mardi 22 décembre 1925

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur en Médecine

PAR

PROTITCH (Tihomir)

né le 15 avril 1899 à Kaonik (Serbie)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :	{	MM. MATHIEU (P.), professeur .	<i>Président.</i>
		PERRIN (M.), professeur. . .	} <i>Juges.</i>
		CORNIL (L.), agrégé.	
		de LAVERGNE (V), agrégé.	

Le candidat répondra aux questions qui lui seront posées sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

SOCIÉTÉ D'IMPRESSIONS TYPOGRAPHIQUES

1925

Université de Nancy - Faculté de Médecine

Doyen: M. L. SPILLMANN, *, I ☼. **Assesseur:** M. P. SIMON, *, I ☼.

Doyen honoraire: M. F. GROSS, O *, I ☼.

Professeurs honoraires: MM. NICOLAS, *, I ☼; PRENANT, *, I ☼;

F. GROSS, O *, I ☼; HERRGOTT, O *, I ☼; WEISS, O *, I ☼.

BOUIN, O *, I ☼; ANCEL, *, I ☼; GARNIER, *, I ☼.

Professeurs : MM.

Hygiène.....	E. MACÉ, *, I ☼.
Clinique médicale.....	P. SIMON, *, I ☼.
Histoire naturelle médicale.....	P. VUILLEMIN, *, I ☼.
Médecine légale.....	P. PARISOT, O *, I ☼.
Anatomie pathologique.....	L. HOCHÉ, *, I ☼.
Clinique médicale.....	G. ETIENNE, *, I ☼.
Clinique chirurgicale.....	A. VAUTRIN, *, I ☼.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées.	L. SPILLMANN, *, I ☼.
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie.	R. FRÉLICH, *, I ☼.
Physiologie.....	M. LAMBERT, *, I ☼.
Clinique obstétricale et Accouchements.....	A. FRUHNSHOLZ, *, I ☼.
Histologie.....	R. COLLIN, *, I ☼.
Anatomie descriptive.....	M. LUCIEN, *, I ☼.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	P. JACQUES, *, I ☼.
Clinique de chirurgie urinaire.....	P. ANDRÉ, *, I ☼.
Clinique chirurgicale.....	G. MICHEL, *, I ☼.
Pathologie interne et clinique médicale pro- pédeutique.....	L. RICHON, *, I ☼.
Physique.....	DUFOUR, *, I ☼.
Thérapeutique.....	M. PERRIN, *, I ☼.
Chimie médicale.....	H. ROBERT, I ☼.
Histoire naturelle.....	G. THIRY, *, I ☼.
Pathologie générale.....	J. PARISOT, O *, I ☼.
Physiologie.....	P. MATHIEU, I ☼.
Chimie médicale et toxicologie.....	N...

Chargés de cours complémentaires : MM.

Clinique des maladies tuberculeuses (1).....	M. PERRIN, *, I ☼.
Clinique des maladies tuberculeuses (1).....	J. PARISOT, O *, I ☼.
Pathologie externe.....	A. BINET, I ☼, agrégé libre.
Clinique chirurgicale élémentaire (1).....	A. BINET, I ☼, agrégé libre.
Cours d'hydrologie.....	M. PERRIN, *, I ☼.
Clinique des maladies des enfants.....	L. CAUSSADE, I ☼, agrégé.
Clinique ophtalmologique.....	P. JEANDELIZE, A ☼, agrégé.
Clinique des maladies contagieuses.....	DE LAVERGNE, *, I ☼, agrégé.
Clinique des maladies mentales.....	R. LALANNE, I ☼.
Médecine opératoire.....	M. BARTHÉLEMY, *, I ☼, agrégé.
Electrothérapie et radiologie.....	LAMY, I ☼, agrégé.
Educations physiques.....	P. MATHIEU, I ☼.
Accouchements (cours théorique).....	L. JOB, *, I ☼, agrégé.
Neurologie.....	CORNIL, I ☼, agrégé.

Agrégés en exercice

MM. L. JOB, *, I ☼.	MM. M. BARTHÉLEMY, *, I ☼.	MM. WATRIN, *, I ☼.
L. CAUSSADE, I ☼.	I ☼.	HAMANT, I ☼.
P. JEANDELIZE, A ☼.	LAMY, I ☼.	CORNIL, I ☼.
	MUTEL, *, I ☼.	DE LAVERGNE, *, A ☼.

Agrégés libres

G. GROSS, *, I ☼; S. REMY, I ☼;
BUSQUET, I ☼; BINET, I ☼; FAIRISE, A ☼.

M. A. PACAUD, I ☼, Secrétaire

M. F. LAMBERT DES CILLEULS, *, I ☼, Secrétaire honoraire.

(1) Fondation de l'Université.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.



A la mémoire de mon Père

LJOUBODRAG S. PROTITCH

Prêtre de l'Église Saint-Georges à la Ville de Krouchevatz

qui fut trop tôt enlevé à mon affection dans les circonstances très douloureuses et tragiques, par suite des souffrances physiques et morales qu'il a subies comme otage de la ville de Krouchevatz pendant l'occupation de la Serbie par l'armée ennemie.

Pieux souvenir d'amour filial

A la mémoire de ma Sœur Smilja

A ma Mère

Infini témoignage de dévouement filial et gage de ma profonde affection, à celle que je serai très heureux de pouvoir retrouver et de ne plus quitter après onze années de séparation, dont cinq de guerre et six autres nécessitées par mes études

A mon Frère Vassa

Docteur en Droit

Consul du Gouvernement du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes
en Autriche

Qui a fait tant de bonté et de sacrifice pour moi; qu'il trouve dans ce travail le témoignage de mon très affectueux attachement, l'hommage de ma très vive reconnaissance et de ma profonde gratitude.

A mes Frères Douchan et Velibor et à ma Sœur Stankă-Çakă

Témoignage de dévouement fraternel et d'inaltérable affection.

A toute ma Famille

A tous ceux qui m'ont témoigné de l'amitié et de la sympathie

A mon Maître et Président de Thèse :

M. le Professeur P. MATHIEU

Chargé du Cours d'Education physique

A mes Juges :

M. le Professeur M. PERRIN

Professeur de Thérapeutique

Chargé du Cours d'Hydrologie

Chevalier de la Légion d'Honneur

M. le Professeur agrégé L. CORNIL

Professeur d'Anatomie Pathologique

Chargé du Cours de Neurologie

M. le Professeur agrégé DE LAVERGNE

Agrégé d'Hygiène

Chargé du Cours de Clinique des Maladies contagieuses

Chevalier de la Légion d'Honneur

A mes Maîtres à la Faculté et dans les Hôpitaux

AVANT-PROPOS

Arrivé au terme de nos études médicales, où il nous va falloir rompre avec la vie d'étudiant, non sans une certaine émotion, et sur le point de quitter l'admirable pays de France, qui nous a été, aux moments les plus critiques de notre vie, la seconde Patrie, nous tenons tout d'abord à rendre un hommage plein d'affection à tous ceux qui, pendant plus de dix ans, nous ont été si bienveillants, et à la nation française, qui nous a généreusement secouru.

La première enfance, nous l'avons vécue au milieu de notre famille, la coutume de nos parents étant d'avoir leurs enfants devant leurs yeux, d'en faire le principal sujet de leur entretien. Mais, dès 1912, la guerre balkanique troubla notre vie familiale. Au début de la campagne de 1915, notre armée, qui n'avait pas encore concentré toutes ses forces, dut combattre contre trois armées réunies et nous devions, malgré de brillants succès, trop éphémères, hélas! quitter, avec les régiments qui se retiraient, nos chers parents et notre ville natale pour éviter le danger d'être interné par l'ennemi. Le suprême bonheur de goûter pendant notre enfance la douceur de la vie de famille nous a été brutalement retiré.

Devant les forces beaucoup supérieures, la Serbie épuisée donnait ses derniers enfants qui battaient en retraite et nous fûmes obligé de partager la vie des soldats après avoir connu

un an avant, les misères et les dangers de la campagne, pendant notre visite au front de bataille, à notre frère blessé. Arraché douloureusement à notre maison et à notre famille, nous dûmes subir, pendant plus de deux mois, des fatigues qui nous exténuaient, dans ce pays d'Albanie, à travers lequel, en 1915, a passé plus de moitié de notre armée par des sentiers de chèvres, sur lesquels on gelait et mourait de faim en tombant pour l'honneur de la Patrie. Sans capote, avec un froid très intense et avec de mauvais souliers, manquant de pain, notre vie se passait en privations inoubliables et en inquiétudes pour notre famille si chère, surtout pour notre pauvre père qui nous aimait tant et qui mourut avant notre retour, par suite des souffrances qui lui avait été imposées par l'ennemi.

Nous étions à bout de force, lorsque, à San Giovanni di Medua, un bateau allié vint pour nous libérer des souffrances et nous sauva la vie.

Partant, nous devons connaître d'autres péripéties: pendant notre traversée, nous fûmes fait prisonniers par un sous-marin autrichien et nous ne dûmes la liberté qu'à une décision d'une mission sanitaire ennemie qui refusa de nous conserver sur un bateau menacé par le choléra. Nous arrivâmes enfin au Frioul, près de Marseille; où notre vapeur resta en quarantaine. De là nous partîmes à Bastia, puis à Nîmes, où nous connûmes, pendant deux ans, l'hospitalité et la générosité française, qui nous ont charmés. La réception à laquelle nous avons assisté, ainsi que des milliers et milliers de mes compatriotes réfugiés en France, nous a fait apprécier le grand cœur français et nous a montré combien nous estimait cette grande nation, Patrie des idées sublimes et des pensées élevées.

Comment remercier nos généreux amis, Boucoiran et Triol,

pour ne mentionner que ceux qui nous ont fait, dès les premiers jours, un accueil si amical, qui, après les fatigues de la retraite et les misères de la vie sans famille, ont consenti à nous tenir lieu de tout ce qui manquait dans notre existence? Nous garderons vivace le souvenir de cette accueil; ils furent pour nous, pendant ce temps passé à Nîmes, plus que des amis, de véritables parents.

Et à nos professeurs de Nîmes, qui nous ont aidé à passer du Lycée à l'Université, comment exprimer notre sincère reconnaissance?

Que tous reçoivent ici, avec nos remerciements, l'expression de notre inaltérable reconnaissance et de notre respectueux dévouement.

Nous tenons à rendre un hommage sincère et public pour cette grande, générosité si française que nous avons partout rencontrée.

Notre triste expérience nous a fait connaître la souffrance et nous savons plus que tout autre qu'il faut l'épargner autant que possible aux hommes. C'est pourquoi nous commençâmes notre initiation médicale à la Faculté de Médecine de Nancy, dont les professeurs ont largement contribué au progrès de la science et au soulagement de l'humanité. Pendant cinq années nous fûmes à même d'en apprécier la haute portée scientifique. Nous conserverons toujours le souvenir de leur précieux enseignement. Nous nous efforcerons, au cours de notre carrière médicale, de nous montrer digne de tels Maîtres.

Notre gratitude ira tout d'abord à notre Maître, M. le professeur P. Mathieu, dont nous avons suivi avec le plus vif intérêt l'enseignement de physiologie, pendant nos deux premières années d'études.

Nous n'oublierons ni l'appui qu'il porta à nos modestes tra-

travaux, ni la bienveillance extrême avec laquelle il nous a accueilli, il y a un an déjà, dans son laboratoire d'éducation physique, si admirablement installé. Après nous avoir inspiré le sujet de cette thèse, il nous fait aujourd'hui le très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de soutenance.

Ce n'est pas en simple remerciement que nous saurions nous acquitter envers ce Maître, qu'il nous permette de lui adresser ici notre respectueux attachement, notre vive reconnaissance pour l'intérêt qu'il nous a porté, notre admiration pour sa science, que peuvent seules égaler sa modestie et son amabilité.

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre éminent Maître, M. le professeur M. Perrin, dont nous avons eu le bonheur d'être l'élève pendant les 3^e et 4^e années de nos études médicales, et de suivre son enseignement si clair et précis de pharmacologie et de thérapeutique; ainsi que d'avoir accompli 6 mois de stage dans son service à l'hôpital Villemin, ce qui a fortifié nos connaissances médicales dans l'étude de la tuberculose.

M. le professeur Perrin qui nous a toujours montré une bienveillance et qui nous a prodigué avec le plus grand dévouement ses soins pendant une longue maladie, a doublement droit à notre profonde gratitude, comme élève et comme malade.

Il nous donne une nouvelle marque d'estime et nous fait, en outre, un grand honneur en acceptant d'être juge de notre thèse. Nous le prions d'agréer l'hommage de notre profonde et inaltérable reconnaissance.

Nous sommes heureux d'avoir pu profiter de l'enseignement de neurologie que M. le professeur agrégé L. Cornil sait rendre si attrayant par le charme de sa parole et son affa-

bilité. Que ce Maître, qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être notre juge, veuille bien agréer le témoignage de notre gratitude.

Nous remercions bien vivement M. le professeur De Lavergne de l'amabilité avec laquelle il a consenti à être notre juge. Nous sentons tout le prix de cet honneur. Nous avons tiré grand profit de son enseignement précieux et si intéressant, et, nous prions ce Maître de recevoir ici l'hommage de notre sincère reconnaissance.

Que tous nos professeurs de la Faculté et des Hôpitaux recueillent bien trouver ici l'hommage de notre profonde reconnaissance.

Nous tenons aussi à adresser un respectueux souvenir à la mémoire de notre Maître, le regretté professeur P. Haushalter qui fut en maintes circonstances un conseiller dévoué pour nous.

Avant de rejoindre notre Patrie, nous tenons à adresser nos remerciements à tous nos amis et à nos camarades d'études, qui par leur sentiments dévoués, par leur affection et par leur cordialité, nous ont si bien fait connaître le charme de cette terre de France, qui, après tant d'attaches, ne restera jamais loin ni de nos yeux, ni de notre cœur.

PREMIÈRE PARTIE

OBJET DE CETTE ÉTUDE

Il y a plus de 70 ans (1846) déjà, que Jonathan Hutchinson fit connaître son spiromètre; il pensait offrir à tous, biologistes et médecins, un instrument d'un maniement assez facile et dont l'usage pourrait être fécond en résultats.

En effet, il créait la méthode spirométrique et en faisant connaître son spiromètre, ajoutait aux mensurations biométriques un nouvel élément: la détermination de la *capacité vitale*.

Nous savons que la *capacité vitale* (ou d'Hutchinson) est la quantité d'air *maxima* que l'on peut expulser, après avoir fait, au préalable, une inspiration maxima.

Après cette expiration « forcée », il reste bien entendu encore de l'air dans les poumons, l'air résiduel ou résidu respiratoire; en effet, les sacs pulmonaires, élastiques, sont dans l'impossibilité de se vider complètement, sauf dans le cas de pneumothorax, à cause du vide pleural qui les accole à la cage thoracique.

Par conséquent, la capacité vitale n'est qu'une fraction de la capacité totale des poumons constituée, celle-ci, par la

somme de la capacité vitale et de l'air résiduel. Elle n'est que la « *capacité pulmonaire apparente*. » (P. Mathieu et Y. Schaeffer.)

Mais la capacité vitale ou pulmonaire apparente a le grand intérêt de représenter la *portion mobile* de cette capacité et d'indiquer la limite extrême que peut atteindre chez un sujet la « ventilation pulmonaire apparente ». (P. Mathieu et R. Etienne.)

Aussi on comprend que cette méthode qui était alors nouvelle ait été reprise et pratiquée par un nombre considérable d'auteurs et qu'elle ait fait l'objet de travaux fort intéressants; on pensa que la recherche de la capacité respiratoire devenait un moyen de diagnostic, notamment dans la phthisie-pulmonaire, et que là où l'auscultation et l'examen bactériologique des crachats ne permettent pas de formuler une opinion nette, on trouverait dans la capacité vitale un signe physique précis, qui puisse faire accepter définitivement l'hypothèse de tuberculose ou la faire rejeter comme très improbable; ainsi, la spirométrie entra-t-elle vite dans la pratique.

Mais ce n'est pas seulement pour le diagnostic de la tuberculose pulmonaire que cette détermination paraissait intéressante, c'est également dans la prophylaxie de cette terrible maladie. Si la capacité vitale était mesurée de parti pris, peut-être pourrait-on prévenir contre les atteintes du mal beaucoup de sujets, chez qui on craindrait en constatant une faible capacité vitale une aptitude morbide spéciale.

Si on se place à ce point de vue, dans les lycées et collèges où une sorte de fiche sanitaire est dressée de tous les enfants, une place devrait y être réservée pour la capacité vitale pulmonaire. Cette notion contrôlée d'une façon régulière renseignerait plus exactement que toute autre sur le développement

normal de l'appareil respiratoire Combinée avec les autres observations : poids, taille, âge, etc... elle donnerait le critérium de la santé. Egalement, cet examen ne devrait pas être négligé au régiment et il pourrait, très utilement, figurer sur les registres d'incorporation.

On comprend l'intérêt général que présente la détermination de la *valeur physique* de chaque sujet, surtout dans les pays où la qualité des individus doit essayer de compenser leur nombre restreint.

Cette détermination, pratiquée systématiquement, permet seule de mettre l'individu à l'abri des erreurs d'orientation professionnelle, du surmenage par l'effort, en même temps que de l'améliorer, de le perfectionner.

En ce qui concerne la respiration pulmonaire, une détermination universellement pratiquée dans ce but est justement celle de la capacité vitale.

Seulement la connaissance de la capacité vitale n'a de signification que s'il est possible de conclure que cette capacité mesurée chez un sujet donné est normale ou anormale, par rapport à ce qu'elle est chez un individu réellement bien portant.

En raison de la diversité des types de l'espèce humaine, la comparaison ne peut être faite que par rapport à des sujets de même sexe, âge et type.

Aussi, a-t-on été amené depuis longtemps à rechercher si la capacité vitale d'un sujet sain présentait une relation constante avec l'ensemble des autres caractères morphologiques : poids, hauteur du tronc, taille, hauteur totale, périmétrie thoracique ou certains d'entre eux.

Il a été prouvé que la capacité thoracique varie avec la taille, le sexe, l'âge, la surface du corps, la hauteur du tronc la périmétrie thoracique, l'état de santé et le passé pathologique, les occupations antérieures. Puisqu'il y a un si grand nombre de variables, la difficulté d'établir assez de constantes pour arriver à la détermination des variations normales de la capacité vitale, est évidente. La meilleure technique pour résoudre cette difficulté paraît être l'observation d'un grand nombre de sujets chez lesquels ces variations puissent être soigneusement estimées. L'examen de nombreux sujets comparables, tels que des étudiants, semble être la meilleure manière de résoudre ce problème.

Cette communauté de profession des sujets examinés paraît avoir une certaine importance; la négligence de cette considération pourrait conduire à des résultats inattendus.

C'est ainsi que nous avons trouvé dans un travail de Foster relatif à des sujets, tous de même race (Chinois), un tableau dont nous extrayons les chiffres suivants :

	Capacité vitale moyenne	Taille moyenne	C. C. de capacité vitale par cm de taille
	—	—	—
Soldats	3070	164	18,8
Etudiants	3520	167	21

d'où il résulte que non seulement les étudiants chinois ont une capacité vitale moyenne supérieure aux soldats chinois, de même qu'ils ont une taille moyenne plus élevée, mais que la capacité vitale par centimètre de taille est également plus élevée chez les premiers que chez les seconds.

Toutefois, il y a lieu de noter que ces deux professions se recrutent vraisemblablement dans des castes assez nettement séparées pour que la profession n'entre pas seule en jeu.

Quoi qu'il en soit, généralement, malgré le grand nombre de travaux exécutés à différents points de vue en ce qui concerne la capacité vitale, il existe toujours une difficulté pour le meilleur choix des mesures qui permettent d'établir la capacité normale d'un individu donné.

Le problème mérite cet effort, car, tandis que certains auteurs refusent à la capacité vitale tout intérêt, d'autres, au contraire, y attachent une grande importance.

Ainsi, Demonet, de l'Ecole d'anthropologie de Paris, dans sa thèse de 1903, n'hésite pas à écrire :

« Nous ne voulons pas entamer à ce propos l'intéressante question des applications de la spirométrie. Après avoir eu son moment de vogue et d'engouement, elle est tombée dans un oubli profond et mérité, malgré la richesse numérique des instruments dont elle est dotée. Nous ne croyons pas qu'il soit utile de la faire revivre. Indépendamment des difficultés techniques qu'il présente, l'emploi du spiromètre reste incontestablement soumis à la bonne volonté de celui qui s'en sert, car il est bien difficile de forcer un sujet à faire une inspiration forcée suivie d'une expiration maxima ».

Par contre, l'étude de la capacité vitale a paru à nouveau digne de l'attention en ces dernières années de divers physiologistes tels :

Peabody et Wentworth (1917); Lundsgaard et Van Slyke, Peabody (1918); Dreyer (1919); West (1920); Hewlett et Jackson (1922); Wilson et Edwands (1922), pour ne citer que ceux-là.

Plus récemment encore, Shepard et Myers (mars 1925) publient, dans les Archives of internal médecine, une étude comparative chez les étudiants de l'Université de Minnesota, de la capacité vitale calculée et mesurée.

Il nous a paru intéressant de reprendre cette étude sur un groupe d'étudiants français ou fréquentant l'Université française, afin d'apporter une contribution à cette question fondamentale de la capacité « normale » des individus.

Dans ce travail modeste, que nous soumettons à l'appréciation de nos juges, sont exposés les résultats des recherches faites par nous sur la valeur propre à diverses méthodes de détermination de la capacité vitale théorique actuellement en usage.

Nous avons eu la bonne fortune d'être accueilli avec bienveillance dans le laboratoire d'éducation physique de M. le professeur Mathieu. Il nous eut été impossible de rencontrer un laboratoire plus favorable à notre travail que celui de notre maître, qui a bien voulu imprimer sa haute direction à nos recherches. Son assistante, M^{lle} Schaeffer, a très aimablement contribué à faciliter notre tâche.

Dans notre étude, nous nous sommes donné comme but :

1° D'étudier dans un groupe de 100 jeunes gens (étudiants) la capacité vitale mesurée ou apparente *moyenne* et ses *variations individuelles*.

2° De comparer cette capacité vitale ou capacité pulmonaire apparente, *mesurée*, et la capacité vitale théorique, *calculée* par divers procédés, en vue d'établir les limites d'utilisation de ces procédés, tant au point de vue des moyennes que des cas individuels.

Les méthodes et les résultats exposés dans ce travail se rapportent d'une part à la capacité vitale mesurée, envisagée en elle-même, d'autre part, à la comparaison des valeurs fournies par cette mesure avec celles fournies par le calcul.

Nous avons représenté tous les résultats sous forme de graphiques, dont chacun fournira au lecteur plus de renseignements que de nombreuses pages de texte.

Celui-ci se trouvera ainsi réduit au minimum indispensable, à l'explication des conditions d'établissement des graphiques et aux conclusions à en tirer. Dans le texte, le numéro attribué à chaque sujet, se rapporte exclusivement au graphique correspondant.

Nous envisagerons successivement ces deux sortes de résultats, conformément au plan que nous avons adopté et précisé à la fin du chapitre précédent.

DEUXIÈME PARTIE

VALEUR DE LA CAPACITÉ VITALE mesurée chez une centaine d'étudiants

MOYENNES ET VARIATIONS INDIVIDUELLES

Nous pensons qu'il y a un réel avantage à donner la première place à la capacité vitale mesurée, aussi nous commencerons par elle.

A. — TECHNIQUE DE LA MESURE

Voici tout d'abord, résumées, les conditions dans lesquelles la capacité vitale doit être mesurée et comment nous avons opéré dans nos investigations :

Nous avons employé le spiromètre de Verdin, souvent contrôlé, qui est d'un usage constant et donne des indications suffisamment précises ; nous avons, en outre, fait un certain nombre de vérifications avec le spiromètre de Tissot.

La technique est classique : on pourra d'ailleurs en trouver un bon exposé récent dans la thèse de notre camarade, R. Etienne, élève du même laboratoire, et qui nous a permis de puiser largement dans sa documentation. Comme le rappelait Etienne, on doit retenir, comme valeur de capacité vitale, le

chiffre le plus élevé dans une série de quatre à cinq mensurations successives (sauf erreur dans la méthode suivie); en prolongeant l'examen (répétition des mensurations), les chiffres observés ne s'accroissent plus, vraisemblablement par suite de la fatigue du sujet.

B. — ÉTABLISSEMENT DES GRAPHIQUES

Notre graphique original a été construit sur papier millimétrique, en représentant chaque centimètre par 1/2 millimètre, mais en raison de la réduction qu'il a dû subir, pour être reproduit, nous avons adopté dans cette thèse, comme unité d'échelle verticale, le décilitre.

Ces capacités vitales, mesurées, ont été, en outre, rangées d'après leur valeur croissante, chaque millimètre de largeur du tracé correspondant à un sujet différent.

Dans l'impossibilité matérielle de reproduire ici le dossier biométrique complet et l'observation clinique de chaque sujet, nous avons placé seulement en face du graphique un tableau qui indique les caractéristiques individuelles de chaque sujet représentées par son âge et sa taille.

Les traits horizontaux représentent respectivement :

- 1° La moyenne générale de nos mesures (101 cas);
- 2° La moyenne des sujets de 19 à 24 ans (30 cas);
- 3° Les moyennes générales données par les traités de physiologie.

C. — INTERPRÉTATION

En étudiant ce graphique, nous voyons que les capacités vitales croissent d'une façon régulière et sans grandes variations.

Nous constatons une correspondance suffisante entre nos

moyennes et les moyennes classiques; en effet, nous avons comme moyenne générale 3462 (y compris trois sujets femmes); elle résulte de chiffres dont les valeurs extrêmes sont 1 l. 58 et 5 l. 47; mais cette moyenne portant sur des individus dont un grand nombre sont en voie de croissance n'est pas à retenir.

Par contre, pour les sujets mâles, de 20 ans, la moyenne (3.746) est nettement plus élevée que le chiffre donné par Gley (3.500). Mais il faut reconnaître que d'autres auteurs, qui se sont occupés de la recherche des capacités vitales, ont trouvé, comme moyenne 3 l. 911 (Maëstrelli); 3 l. 770¹ (Smith); 3 l. 956 (Schnepf).

Notre moyenne est en tous cas voisine du chiffre donné par Beaunis (3 l. 770), qui avait pratiqué personnellement, sur des étudiants, de nombreux examens au Laboratoire de Physiologie de Nancy. Cette valeur a été adoptée par Laulanié, ainsi que par Morat et Doyon; elle est un peu supérieure à celle d'Arthus (3 l. 700), qui semble avoir seulement supprimé, dans un but didactique, la deuxième décimale du nombre précédent.

Notre moyenne coïncide surtout de façon tout à fait remarquable avec la valeur indiquée dans le règlement général d'éducation physique du Ministère de la Guerre, où on peut lire (1^{re} partie, page 56): « Pour un homme adulte bien portant, la capacité vitale est de 3 l. 75 »

Mais le seul examen du graphique permet de constater immédiatement combien une telle affirmation est, sous la forme précitée, inexacte: dans notre graphique, on voit que *deux sujets seulement* ont une capacité correspondant à cette moyenne. Chez une trentaine de sujets, la capacité s'éloigne de cette moyenne en plus ou en moins de 10 % seulement.

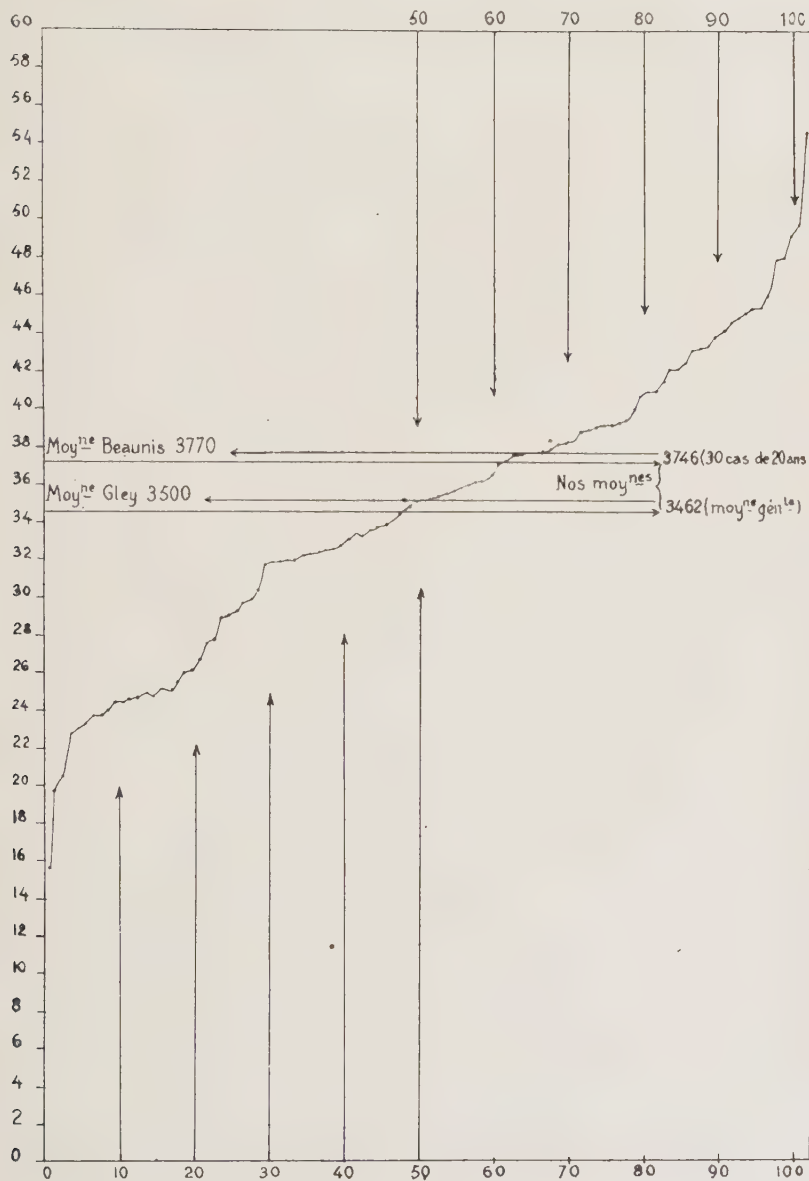
TABLEAU DE CONCORDANCE (Graphique n° 1)

N°	C. V.	Age	Taille	N°	C. V.	Age	Taille	N°	C. V.	Age	Taille
1	1 ^m 58	21	1 ^m 63	36	3 ^m 23	10,3	1 ^m 54	71	3 ^m 81	15	1 ^m 60
2	1 95	20	1 62	37	3 25	20	1 65	72	3 81	18,5	1 65
3	2 06	19	1 53	38	3 25	21	1 67	73	3 87	20	1 77
4	2 16	16,5	1 71	39	3 26	22	1 78	74	3 80	17	1 71
5	2 30	16	1 67	40	3 27	17	1 74	75	3 90	17,5	1 60
6	2 33	21	1 77	41	3 30	18	1 59	76	3 60	22	1 67
7	2 37	15	1 61	42	3 33	17	1 61	77	3 62	21	1 75
8	2 37	»	1 59	43	3 33	21,5	»	78	3 62	23	1 66
9	2 40	18	1 70	44	3 37	17	1 58	79	3 63	24	1 78
10	2 43	16	1 52	45	3 37	17	1 68	80	4 03	24	1 70
11	2 44	17,5	1 65	46	3 40	10	1 68	81	4 00	22	»
12	2 45	14	1 54	47	3 43	17	1 73	82	4 07	20	1 80
13	2 47	16,5	1 61	48	3 45	21	1 70	83	4 08	21	1 74
14	2 48	23	1 69	49	3 46	21	1 67	84	4 13	23	1 72
15	2 49	16	1 58	50	3 46	10	1 68	85	4 20	22	1 65
16	2 50	15	1 54	51	3 50	21	1 72	86	4 20	»	»
17	2 50	16	»	52	3 52	21	»	87	4 25	18	1 67
18	2 55	16	1 68	53	3 52	26	1 70	88	4 20	23	1 77
19	2 61	24	1 69	54	3 54	20	1 70	89	4 30	20	1 77
20	2 62	16,5	1 67	55	3 54	18	1 68	90	4 32	20	1 71
21	2 68	21	1 64	56	3 56	23	1 67	91	4 37	21	»
22	2 75	16	1 75	57	3 58	20,5	1 70	92	4 41	22	1 60
23	2 77	16	1 69	58	3 59	21	1 61	93	4 47	24	1 72
24	2 88	21	1 68	59	3 61	21	1 78	94	4 47	21	1 67
25	2 89	16	1 61	60	3 61	10	1 63	95	4 50	25	1 70
26	2 92	21	1 65	61	3 65	10	1 68	96	4 52	22	»
27	2 97	22	»	62	3 70	21	1 72	97	4 47	23	1 68
28	2 98	21	1 68	63	3 71	16,5	1 63	98	4 50	18	1 69
29	3 03	16	1 66	64	3 74	22,5	1 67	99	4 70	21	1 74
30	3 18	15	1 53	65	3 75	21	»	100	4 80	21	1 77
31	3 20	21	»	66	3 77	25	»	101	4 93	20	1 81
32	3 21	17	1 67	67	3 77	20	1 64	102	4 90	24	1 80
33	3 22	17	1 61	68	3 77	23	1 77	103	5 47	22	1 70
34	3 22	18	1 64	69	3 77	21,4	1 70				
35	3 23	20	1 70	70	3 80	17	1 65				

GRAPHIQUE I

Ordination des capacités vitales mesurées d'après
leurs valeurs croissantes.

Echelle en décilitres



Nous sommes d'accord avec Demonet (*loco citato*), qui a justement démontré ce fait, pour dire que ce chiffre de 3 l. 500, que les classiques admettent comme représentant la capacité vitale, n'a qu'une valeur très relative et moyenne, car suivant les circonstances, une capacité de 1 l. 580 peut être aussi normale qu'une autre de 5 l. 470. Un fait qui paraît établi, c'est que tout individu, en bonne santé, entre vingt et quarante ans, a une capacité vitale constante, ou du moins extrêmement peu variable, sauf modification du genre de vie (pratique des sports par exemple). Nous voyons que nos trois capacités vitales les plus faibles appartiennent aux trois seuls sujets du sexe féminin examinés à titre de comparaison. Une chose remarquable à signaler ici, c'est que non seulement les capacités vitales y sont plus faibles, mais aussi toutes les autres mensurations.

Pour avoir une idée plus nette, nous résumerons ces trois observations :

N° (dans le graphique 1).	20	19	53
Age.	21	20	19
Taille.	163	162	153
Poids.	59,500	48,900	53,690
Périmétrie thoracique {			
Inspiration calme . . .	75,5	69	
Inspiration forcée . . .	78,5	73	
Expiration forcée . . .	71	67	
Capacité vitale	11,58	11,95	21,06
	a été opérée des végétations adénoïdes		convalescente d'intervention chirurgicale
	Sports d'amateur		

Les trois capacités vitales les plus fortes ont été trouvées chez des sujets dont les n^{os} 33 et 9 sont sportifs en forme et

dont, par contre, l'un, le n° 13, est un jeune homme sujet à de la dyspnée.

N°	13	33	9
Age	26	24	22
Taille	181	180	176
Poids	64,85	90,50	71,700
Périmétrie } Inspiration calme . .	81,5	97	86
thoracique } Inspiration forcée . .	90	100	92
	Expiration forcée . .	77,5	84
Capacité vitale	41,93	41,96	51,47
	a de la dyspnée ordinairement	Sportifs	

A s'en tenir à la lettre du texte précité, le nombre des individus bien portants serait singulièrement réduit; en admettant que ceux qui ont une capacité vitale plus ou moins inférieure à la moyenne s'éloignent plus ou moins de l'état hygide, comment appellerons-nous ceux qui ont une capacité vitale supérieure à celle prévue par le règlement?

Le moins que l'on puisse dire est que l'attention des médecins et aussi des instituteurs qui ont à appliquer ce règlement devrait être appelée sur la *valeur relative* de ce chiffre de 3,75, *très exact* comme moyenne, mais valable seulement comme tel et non comme critère absolu de l'état hygide.

C'est sans doute, en obéissant à une préoccupation de ce genre, que son auteur écrit en tête de la première partie (annexe 2, page 55):

« Il ne s'agit pas de donner ici aux médecins des moyens pour reconnaître si un enfant est ou n'est pas bien portant.

« Cette conclusion de son examen est le fruit de son sens clinique.

« Le praticien, habitué à juste titre à ne pas considérer sa

profession comme une science mathématique, ne se fixera pas sur le chiffre donné par les tableaux suivants pour baser son appréciation; mais, néanmoins il peut lui être utile d'avoir à sa disposition des moyennes prises sur un grand nombre d'enfants. Ce sera pour lui un moyen d'investigation de plus qui pourra, en certains cas difficiles, l'aider à conclure et à guider l'éducateur. »

Sans aucun doute, mais nous allons plus loin; nous disons: la moyenne est en l'espèce un « trompe-l'œil », intéressante pour fixer les caractères ethniques moyens, elle perd toute valeur chaque fois qu'il s'agit d'y comparer des cas individuels.

TROISIÈME PARTIE

MÉTHODES DE PRÉVISION de la capacité vitale « normale » d'un sujet donné

En présence des résultats exposés dans le chapitre précédent, on comprend que les auteurs se soient efforcés de trouver une formule qui permette de tenir compte, dans la prévision de la capacité vitale, des causes présumées de variations ou tout au moins des facteurs concomittants variant dans le même sens que la capacité vitale.

Diverses formules ont été préconisées; nous n'entrerons pas dans leur détail. Nous allons seulement exposer les raisons du choix que nous avons fait parmi elles, puis la technique correspondante.

CHAPITRE PREMIER

CHOIX DES MÉTHODES DE PRÉVISION

Le calcul de la capacité vitale normale d'un sujet peut être fait en partant soit de l'âge, soit de diverses données anthropométriques seules ou combinées entre elles : *poids, taille, hauteur du tronc, périmètre thoracique, surface corporelle*.

Les graphiques publiés par Shepard et Myers, ainsi que les travaux de Myers et Cady, montrent que *la hauteur du tronc* ne donne pas de résultats moyens satisfaisants : ceux-ci seraient trop élevés d'une façon générale, en tout cas sujets à erreurs considérables (Boynton). Nous laisserons donc de côté cette donnée.

Le *périmètre thoracique* fournirait, d'après les mêmes auteurs, des chiffres trop bas. D'ailleurs, *a priori*, la relation entre l'une des dimensions du contenant (cage thoracique) et la capacité du contenu (poumon) est telle que l'on ne conçoit guère que les variations de l'un ne retentissent pas sur l'autre : les périmètres thoraciques d'un individu donné pourront faire prévoir, non la capacité théorique nécessaire à cet individu s'il était « normal », mais bien plutôt sa capacité telle que la révélera la mesure directe ; la mesure des périmètres est de nature à renseigner sur une déficience morphologique dont la déficience fonctionnelle (capacité vitale) résulte en partie, mais il semble paradoxal de se servir des périmètres thoraciques pour *prévoir ce que devrait être* la capacité vitale.

Les formules basées sur le *poids* et sur la *taille* donnent

des résultats moyens parallèles et très voisins. La difficulté d'éliminer dans la détermination du poids les éléments contingents dépendant de l'état du tube digestif et du métabolisme de l'eau, nous a amenés à ne pas parler ici du poids.

Quant à la *surface corporelle*, la coïncidence avec les résultats donnés par la taille est à peu près absolue dans l'ensemble d'après Shepard et Myers. Dans un tableau publié par Foster, relatif à la comparaison des capacités vitales chez les Américains du Nord et les Chinois, nous relevons :

	Capacité vitale en litres par mètre carré de surface corporelle	Capacité vitale en centimètres cubes par centimètre de taille
Américains :		
Hommes.	2,5	25
Femmes.	2	20
Enfants.	1,97	15,5
Athlètes.	2,8	29
Chinois :		
Hommes.	2	19,0
Femmes.	1,5	14,0

La détermination complexe de la surface corporelle ne paraît donc pas préférable à celle si facile à exécuter de la hauteur céphalique du sujet debout.

Ces différentes considérations nous ont amenés à n'envisager ici comme facteurs de prévision que *l'âge* et *la taille*. Il y avait d'ailleurs à ce choix une autre raison déterminante. Le règlement d'éducation physique déjà cité précise :

« La capacité vitale subit un accroissement annuel de 0 l. 120 à 0 l. 150. On admet que la capacité vitale suit le développement de la taille à raison de 0 l. 05 ou de 0 l. 04 par centimètre suivant qu'il s'agit de l'homme ou de la femme et à partir de la quatrième année. »

Il importe donc de soumettre cette méthode de prévision à l'épreuve des faits. Dans ce but, nous avons calculé la capacité vitale en fonction :

1° De l'âge ;

2° De la taille ;

3° A la fois de l'âge et de la taille,

en nous servant des tables établies respectivement par d'Heucqueville, Vierordt et Wintrich, dont toutes les autres tables proposées dérivent plus ou moins.

CHAPITRE II

TECHNIQUE DES MÉTHODES DE PRÉVISION

A. — PRÉVISION DE LA CAPACITÉ VITALE D'APRÈS L'ÂGE

Pour calculer la capacité vitale théorique de chaque sujet en fonction de l'âge, nous nous sommes servis des tables ci-dessous, dues à d'Heucqueville :

Influence de l'âge sur la capacité vitale, d'après d'Heucqueville :

3 à 4 ans	capacité vitale =	400 à 500 cm ³
5 ans		800 à 1000 cm ³
8 à 10 ans		1357
10 à 12 ans		1760
12 à 14 ans		1820
15 ans		2544
16 ans		2777
17 ans		3400 sur 400 examens
18 ans		3524 —
19 ans		3985 —
20 ans		3623
21 ans		3581
30 ans		3530
40 ans		3500 sur 2087 examens
55 ans		2802 —
60 ans		2816 —

Il ressort de ce tableau que la capacité vitale augmente jusque vers 19, 20 ans. D'autre part, on admet en général que la capacité vitale augmente vers la vingt-quatrième année. Hutchinson trouve à cette époque : capacité vitale = 3.613. Schnepf admet le chiffre de 2.623.

Nous avons trouvé chez nos sujets, en moyenne, que la capacité vitale augmente jusque vers 21 ans.

Partant des valeurs ainsi obtenues, nous avons établi plusieurs sortes de graphiques dont on comprendra la nécessité par la suite.

B. — PRÉVISION DE LA CAPACITÉ VITALE D'APRÈS LA TAILLE

C'est en se basant sur la taille seulement que l'on a le plus souvent calculé la capacité vitale.

Hutchinson et Smith affirment que la capacité vitale augmente de 60 centimètres cubes par centimètre de taille. Wasiljew pense que cette augmentation n'est que de 50 centimètres cubes seulement; tandis que Schnepf, au contraire, suppose ce facteur comme tellement peu important qu'il ne cherche pas à le déterminer et le subordonne à l'âge. Nous avons, pour calculer la capacité vitale en fonction de la taille, employé les tables de Vierordt.

Influence de la taille sur la capacité vitale d'après Vierordt :

Taille en centimètres	Capacité vitale en cm ³
—	—
154,5 à 157	2,635
157 à 159,5	2,841
159,5 à 162	2,982
162 à 164,5	3,167
164,5 à 167	3,287
167 à 169,5	3,484
169,5 à 172	3,560
172 à 174,5	3,634
174,5 à 177	3,842
177 à 179,5	3,884
179,5 à 182	4,034
182	4,454

Ce tableau, qui expose les relations de la taille avec la capacité vitale montre qu'à mesure, que la taille s'élève, la capacité vitale augmente aussi dans des proportions plus ou moins considérables. Il semblerait alors que la capacité vitale est d'autant plus élevée que la taille est plus grande. Et ceci est en contradiction avec les idées généralement admises sur ce sujet. Car Hutchinson soutient que la plus grande capacité vitale relative ne correspond pas à la plus grande taille; ce serait vers 1 m. 79, l'âge étant le même, que la capacité vitale serait la plus grande. Notre groupe a une taille moyenne de 1 m. 70 et 1 m. 68 et nous ne prétendons pas que la capacité vitale croît relativement à la taille au-dessus de 1 m. 790, pas plus qu'Hutchinson ne prétend qu'elle diminue au-dessous de 1 m. 770.

Manouvrier pense que « la capacité vitale croît absolument, mais non relativement avec la taille, parce que les organes de la nutrition n'ont pas besoin, physiologiquement, d'être développés proportionnellement à la masse à nourrir, la surface ne croissant que comme la racine carrée du volume et la quantité du travail musculaire à fournir ne croissant pas elle-même, en moyenne, proportionnellement à la taille ».

Puis Manouvrier s'exprime ainsi sur la valeur de la taille, comme terme de comparaison: « Bien que la stature soit en rapport, d'une manière générale, avec le développement total de l'organisme, elle ne mesure évidemment pas le degré de megasomie ou de microsomie, puisque l'on sait que les dimensions transversales sont très variables pour une même stature, suivant la race, le sexe, l'âge, suivant les individus, et même si l'on compare entre eux des groupes homogènes de même âge, de même sexe, de même race, et formés uniquement d'après la stature. »

Malgré ces réserves, en partant des valeurs ainsi obtenues, nous avons, comme pour la capacité vitale calculée sur l'âge, établi plusieurs sortes de graphiques que l'on trouvera plus loin.

C. — PRÉVISION DE LA CAPACITÉ VITALE A LA FOIS D'APRÈS
L'ÂGE ET LA TAILLE

Si on veut établir la capacité vitale chez un sujet, il suffit d'après Wintrich, de mesurer sa taille en centimètres et de multiplier le nombre obtenu par le chiffre de centimètres cubes correspondant à son âge.

Ainsi Wintrich donne le tableau suivant pour cette opération :

Entre 6 et 8 ans	6,5 à 9 cm ³	} par cm de taille
— 8 et 10 —	9 à 11 —	
— 10 et 12 —	11 à 13 —	
— 12 et 20 —	13 à 22 —	
— 20 et 25 —	22 à 24 —	
— 25 et 30 —	22 à 24 —	/

A partir de l'âge de 15 à 20 ans (Hutchinson, Arnold, Wintrich), la capacité vitale augmente jusqu'à 40 ans, mais l'augmentation est faible (160 centimètres cubes) Elle diminue de 900 centimètres cubes jusqu'à 65 ans et de beaucoup plus encore dans la vieillesse.

Rameaux (1854), dans un mémoire à l'Académie royale de Belgique, pose le théorème suivant : « Chez les vertébrés à respiration pulmonaire et à température constante, les dimensions de l'animal déterminent la capacité des organes respiratoires, de telle sorte que celle-ci étant connue pour un individu de dimensions données, on peut, par le calcul, en assigner la valeur dans un autre individu de même espèce, pourvu seule-

ment que l'on connaisse de celui-ci les dimensions correspondantes à celles du premier.

Soient pour un animal d'une espèce donnée :

d l'une des dimensions ;

r la capacité du poumon.

Soient d' et v' les mêmes facteurs chez un individu de même espèce, ne différant du premier que par les dimensions.

On trouve que ces qualités sont liées entre elles par une formule complexe.

Les valeurs trouvées par Rameaux pour d et v sont chez la femme de 1 m. 54 (taille) et 2,442 cm. (capacité) et chez l'homme de 1 m. 72 (taille) et de 3,585 cm. (capacité). Ces chiffres sont calculés sur des moyennes de 216 cas (d'Arnold) pour les hommes et de 440 cas pour les femmes.

D'après Arnold, la capacité chez l'homme augmente de 150 cm. cubes par 2 1/2 cm. de taille, en supposant que 2.700 cm. de capacité correspond à une taille de 1 m. 55.

Les chiffres de Wintrich sont un peu différents, en ce sens qu'ils indiquent des moyennes plus fortes relativement pour les petites tailles. Rameaux, tout au contraire, soutient la proposition inverse.

Or, sur nos 100 sujets, nous trouvons 24 cas qui avaient une capacité vitale au-dessus de 4 litres, et de 1 m. 67 pour la taille. Ces chiffres moyens de capacité vitale sont certainement encore au-dessous de la réalité, car 39 de ces sujets ont moins de 18 ans, c'est-à-dire n'ont pas nécessairement leur chiffre adulte de capacité vitale.

QUATRIÈME PARTIE

RELATIONS ENTRE LA CAPACITÉ VITALE MESURÉE ET LA CAPACITÉ VITALE CALCULÉE chez une centaine d'étudiants

Tous nos graphiques sont établis d'après un principe unique.

La capacité vitale *mesurée* de chaque sujet a été ramenée à une valeur uniforme 100, qui correspond à un trait horizontal au milieu du graphique. Sur l'échelle verticale, chaque demi-millimètre représente 1 % de cette capacité vitale.

La capacité *calculée* a subi, sur le graphique, une réduction proportionnelle de telle sorte qu'elle est exprimée en % de la capacité *mesurée*.

CHAPITRE PREMIER

ORDINATION DES SUJETS

d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale
calculée, évaluée en fonction de l'âge,
en 0/0 de la capacité vitale mesurée

(Graphique II)

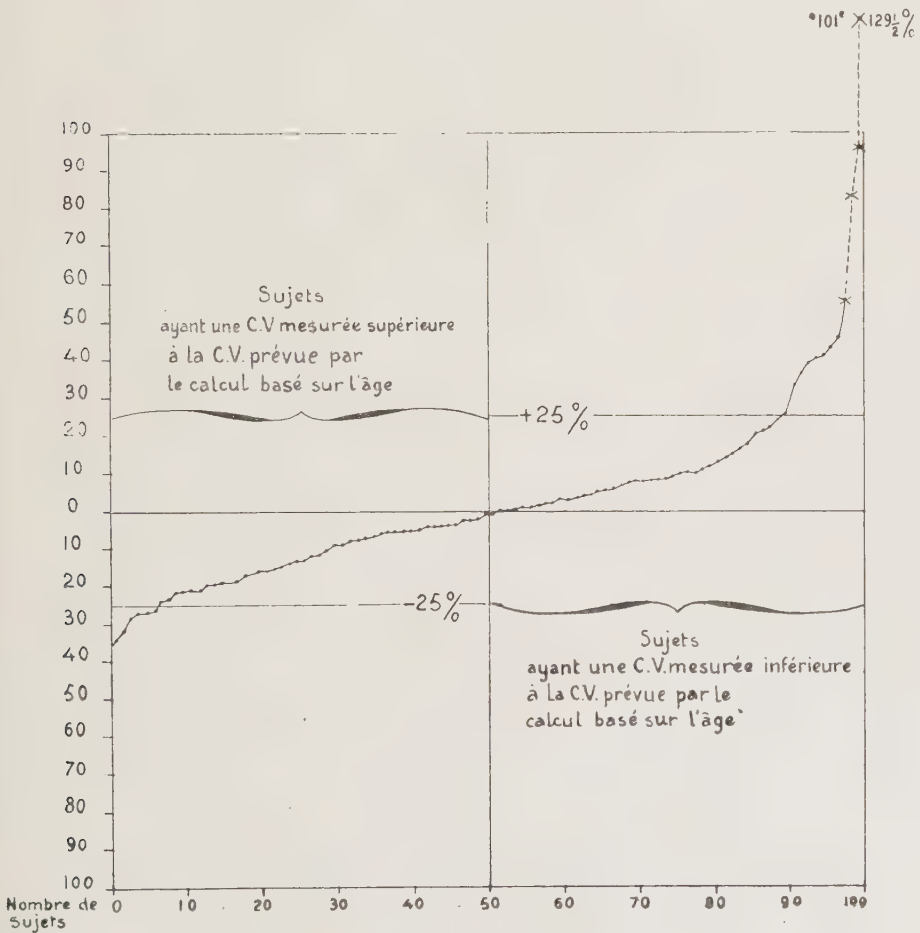
Ce graphique représente les capacités vitales calculées en fonction de l'âge (exprimées en % de la capacité vitale mesurée comme il a été expliqué plus haut) et rangées par ordre de valeurs croissantes de capacité vitale calculée.

On y voit que ce groupe de 101 jeunes gens présentaient des capacités vitales calculées inférieures à la capacité vitale mesurée en plus grand nombre que des capacités supérieures. Ainsi nous trouvons environ 51 % du nombre total avec une capacité inférieure aux chiffres donnés par la mesure directe ; environ 48 %, avec une capacité supérieure et 2 % avec une capacité vitale égale à ces chiffres.

Nous remarquons, en outre, que les variations des capacités vitales calculées, supérieures à la capacité mesurée, dans le sens positif, sont plus grandes que celles des capacités vitales calculées inférieures. On observe, en effet, que 10 % du nombre total des sujets ont une capacité calculée supérieure de 30 % jusqu'à 130 % à la capacité vitale mesurée (quatre cas avec une capacité vitale entre 30 et 40 %) ; deux cas entre 40 et 50 % ; un cas de 50 à 60 % ; un cas entre 80 et 85 % ; un cas entre 95 et 100 % et enfin un cas entre 125 et 130 %. Par contre, on n'observe que 2 % de sujets qui ont une capacité vitale inférieure de 30 à 36 % à la capacité vitale mesurée.

GRAPHIQUE II

Ordination des sujets d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale calculée, évaluée en fonction de l'âge, en % de la capacité vitale mesurée.



CHAPITRE II

ORDINATION DES SUJETS

d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale
calculée en fonction de la taille
et évaluée en $\%$ de la capacité vitale mesurée
(Graphique III)

Les résultats donnés par la formule de Vierordt, en fonction de la taille, donnent une courbe sensiblement parallèle à celle du graphique n° 2, d'après la méthode d'Heucqueville, mais l'ascension est un peu plus brusque et moins élevée (93 sujets seulement y figurent d'ailleurs).

Ce graphique montre également que ce groupe de jeunes gens présente des capacités vitales réelles, mesurées, supérieures à celles données par le calcul, en plus grand nombre que des capacités inférieures. Quarante-huit sujets ont une capacité vitale calculée inférieure à la capacité mesurée, mais la variation ne dépasse pas moins de 30 %. Nous trouvons 45 cas avec une capacité vitale calculée supérieure, dont 13 de plus de 30 % (6 cas avec une capacité vitale entre 30 et 40 % ; 2 cas avec une capacité de 40 à 50 % ; 3 cas avec une capacité de 50 à 60 % ; 1 cas avec une capacité vitale de 60 à 70 % et enfin un cas avec une capacité vitale comprise entre 100 et 110 %.

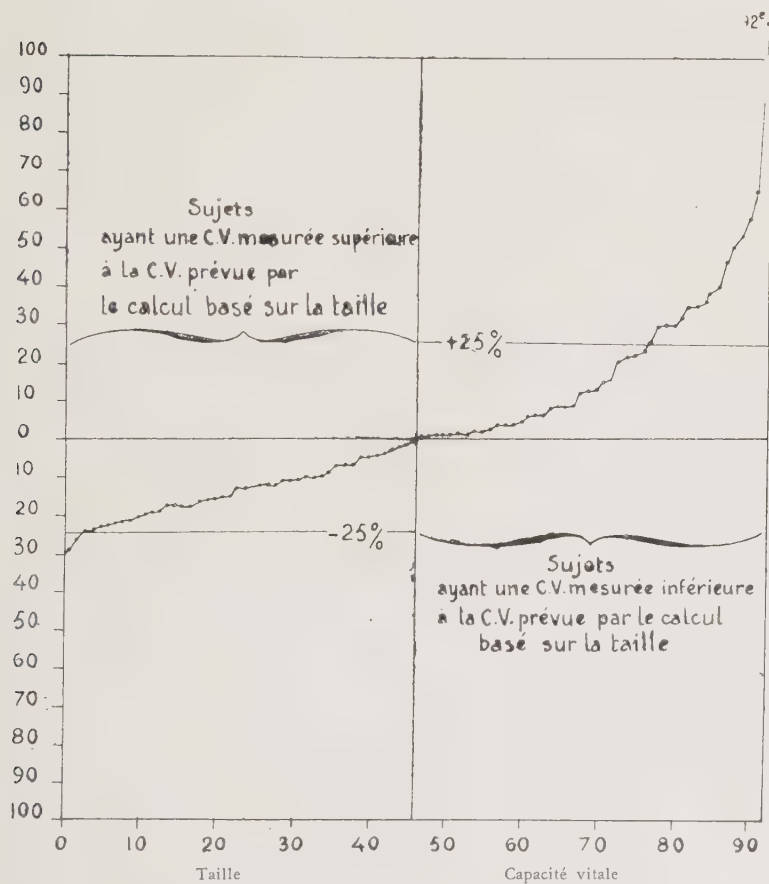
On peut en conclure que l'âge et la taille (la hauteur totale d'un sujet) donnent des résultats comparables dans l'ensemble ; mais est-ce vrai pour chaque individu ? Le graphique suivant va nous permettre de répondre.

La capacité vitale d'un individu donné peut différer plus ou moins de la capacité moyenne correspondant à sa taille, sans que pour cela il soit atteint d'aucune affection pouvant expliquer l'anomalie.

Nous citerons à ce propos les chiffres extrêmes que nous avons observés et qui, par hasard, se sont rencontrés sur six sujets de taille égale.

GRAPHIQUE III

Ordination des sujets d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale calculée en fonction de la taille et évaluée en % de la capacité vitale mesurée.



1^o 1 m. 67

41.47

2^o 1 m. 67

31.90

3^o 1 m. 67

31.74

4^o 1 m. 67

31.56

5^o 1 m. 67

31.46

6^o 1 m. 67

31.25

CHAPITRE III

ORDINATION DES SUJETS

d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale
calculée en fonction de l'âge (Gr. II)

avec superposition, pour chaque sujet, de la valeur
de la capacité vitale calculée en fonction de la taille
(Eléments du Gr. III rangés dans le même ordre que
le Gr. II)

(Graphique IV)

L'examen de ces graphiques montre immédiatement que la similitude des résultats fournis par l'âge et par la taille n'est vraie que pour l'ensemble.

Pour un individu donné, il peut y avoir de grosses différences entre la valeur obtenue par l'un ou l'autre procédé.

Cette constatation nous amène à établir quatre autres graphiques, à savoir :

1° Ordination, d'après la taille des sujets, des capacités vitales calculées en fonction de l'âge.

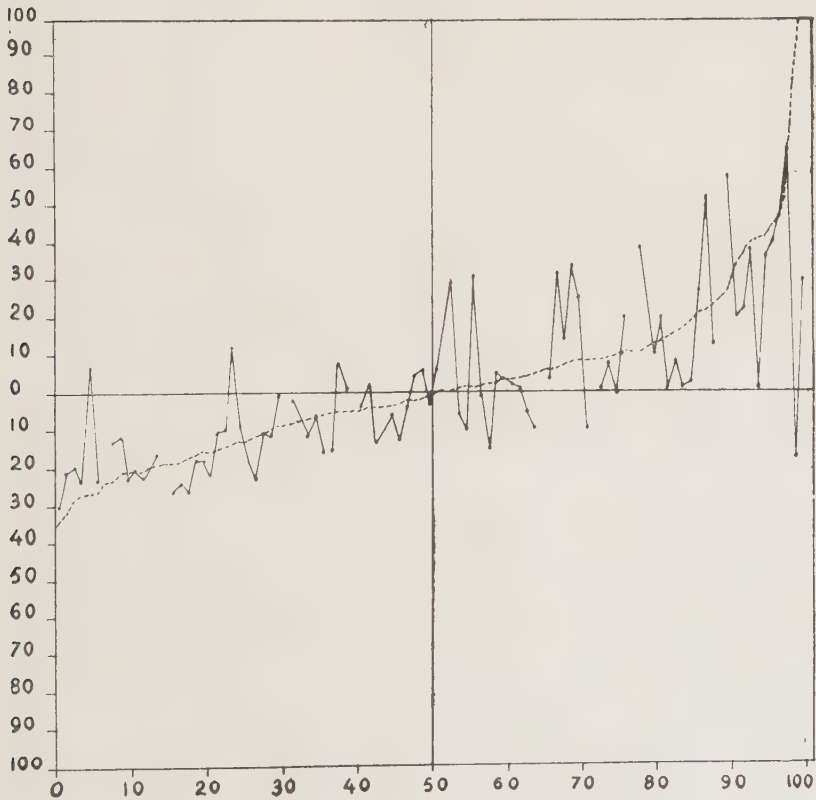
2° Ordination, d'après la taille des sujets, des capacités vitales calculées en fonction de la taille.

3° Ordination, d'après l'âge des sujets, des capacités vitales calculées en fonction de l'âge.

4° Ordination, d'après l'âge des sujets, des capacités vitales calculées en fonction de la taille.

GRAPHIQUE IV

Ordination des sujets d'après les valeurs croissantes de leur capacité vitale calculée en fonction de l'âge (Gr. II) avec superposition, pour chaque sujet, de la valeur de la capacité vitale calculée en fonction de la taille, (Eléments du gr. III rangés dans le même ordre que le gr. II.)



CHAPITRE IV

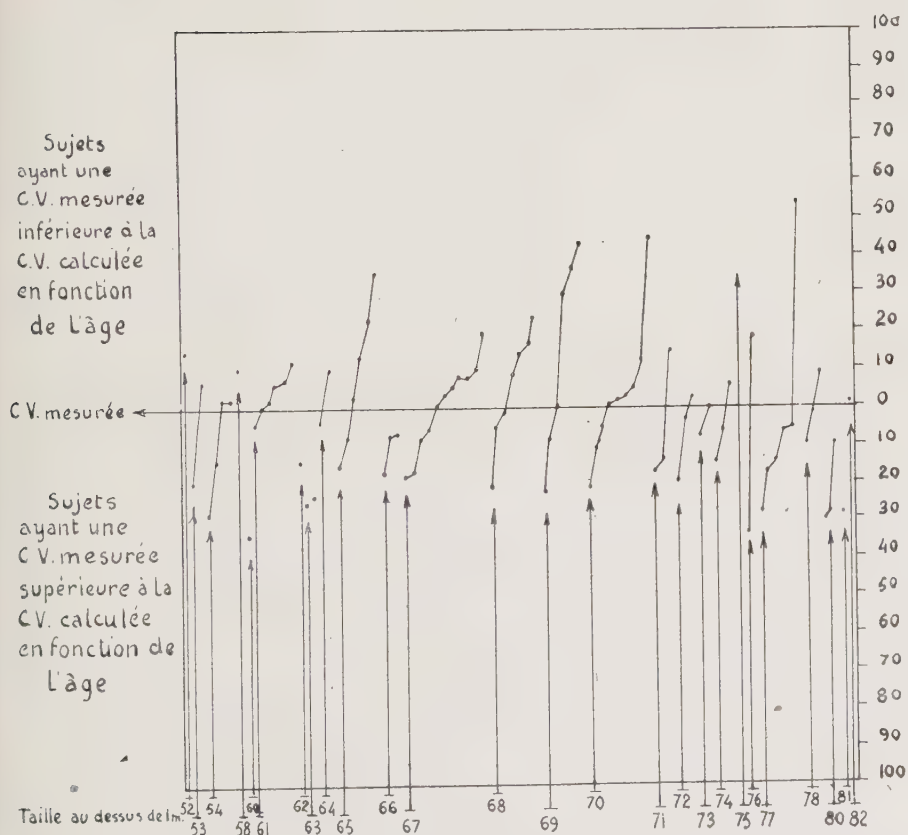
ORDINATION

d'après la taille des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de l'âge
(femmes exclues)
(Graphique V)

Les capacités vitales calculées d'après l'âge, ont été rangées suivant la *taille* des sujets : la courbe présente un aspect chaotique où le rôle de la taille n'apparaît pas clairement. Si on s'en tient aux valeurs les moins dispersées, on constate qu'elles occupent, par rapport à la capacité mesurée, une position différente d'une extrémité à l'autre du graphique. A gauche, ces points groupés sont plus haut situés qu'à droite ; la capacité vitale, calculée d'après l'âge, a donc fourni des chiffres relatifs plus bas pour les petites tailles que pour les grandes.

GRAPHIQUE V

Ordination, d'après la taille des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de l'âge
(femmes exclues)



CHAPITRE V

ORDINATION

d'après la taille des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de la taille
(femmes exclues)
(Graphique VI)

Dans ce graphique, les capacités calculées en fonction de la *taille* des sujets ont été rangées dans l'ordre même des valeurs croissantes de cette *taille*.

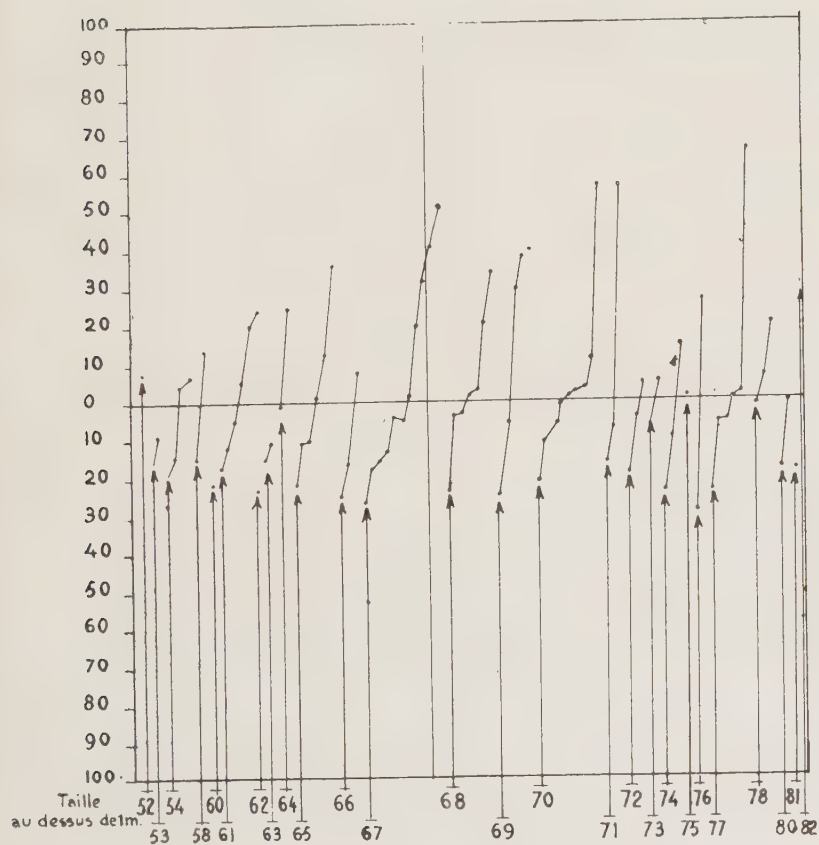
On pourrait s'attendre à ce que la courbe présente une certaine régularité: il n'en est rien.

D'un sujet d'une taille donnée à d'autres sujets de même taille, on voit la courbe subir des ascensions ou des chutes prononcées.

La dispersion est considérable pour toutes les tailles envisagées et sans qu'il paraisse possible d'en tirer aucune déduction pratique.

GRAPHIQUE VI

Ordination, d'après la taille des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de la taille.



CHAPITRE VI

ORDINATION

d'après l'âge des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de l'âge
(femmes exclues)
(Graphique VII)

Ainsi que le faisait prévoir l'examen attentif du graphique (2), les variations des capacités vitales calculées dépendent d'autres facteurs que l'âge; calculées et rangées d'après cette donnée, les capacités vitales voisines sur le graphique ont des valeurs absolument différentes.

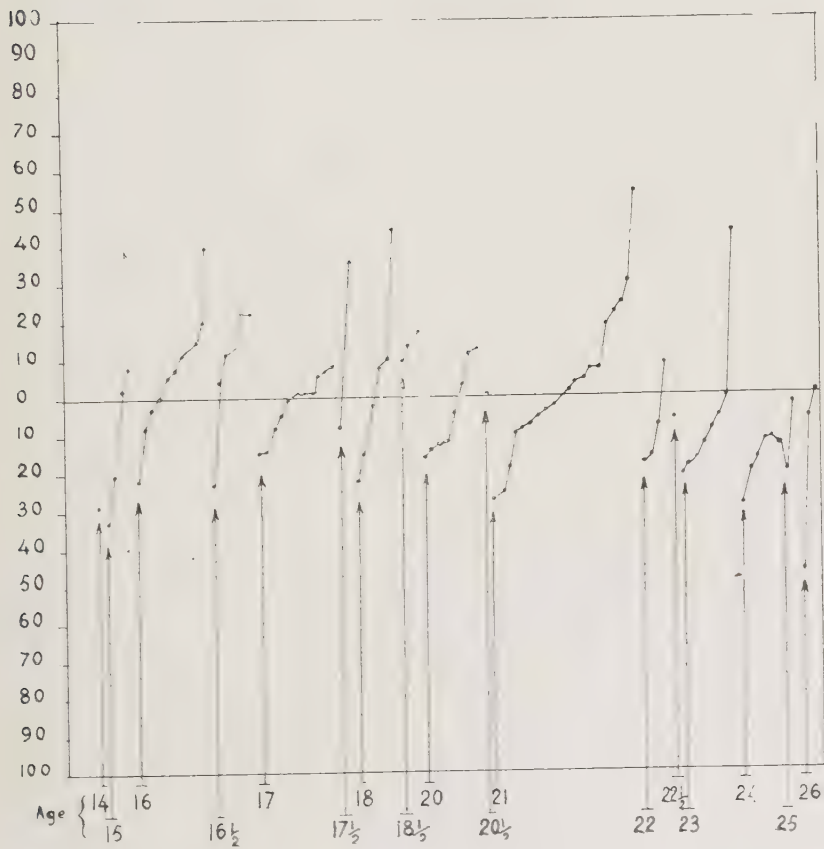
Jusqu'à 20 ans, la dispersion ne paraît obéir à aucune règle; toutefois, plus les sujets sont jeunes, plus le nombre des capacités vitales calculées supérieures à la capacité vitale mesurée est élevé.

A 21 ans, sur vingt cas, douze valeurs de la capacité vitale calculée diffèrent de moins de 10 %, en plus ou en moins de la capacité mesurée.

Au-dessus de 21 ans, dans la majorité des cas, la capacité vitale calculée est d'un chiffre plus faible que la capacité vitale mesurée.

GRAPHIQUE VII

Ordination d'après l'âge des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de l'âge.
(femmes exclues)



CHAPITRE VII

ORDINATION

d'après l'âge des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de la taille
(femmes exclues)
(Graphique VIII)

L'ordination, d'après l'âge des sujets, des capacités vitales calculées en fonction de la taille, ne suffit pas à donner à la courbe une allure régulière : des ascensions et des chutes brusques continuent à séparer les valeurs des capacités vitales de deux sujets de même âge.

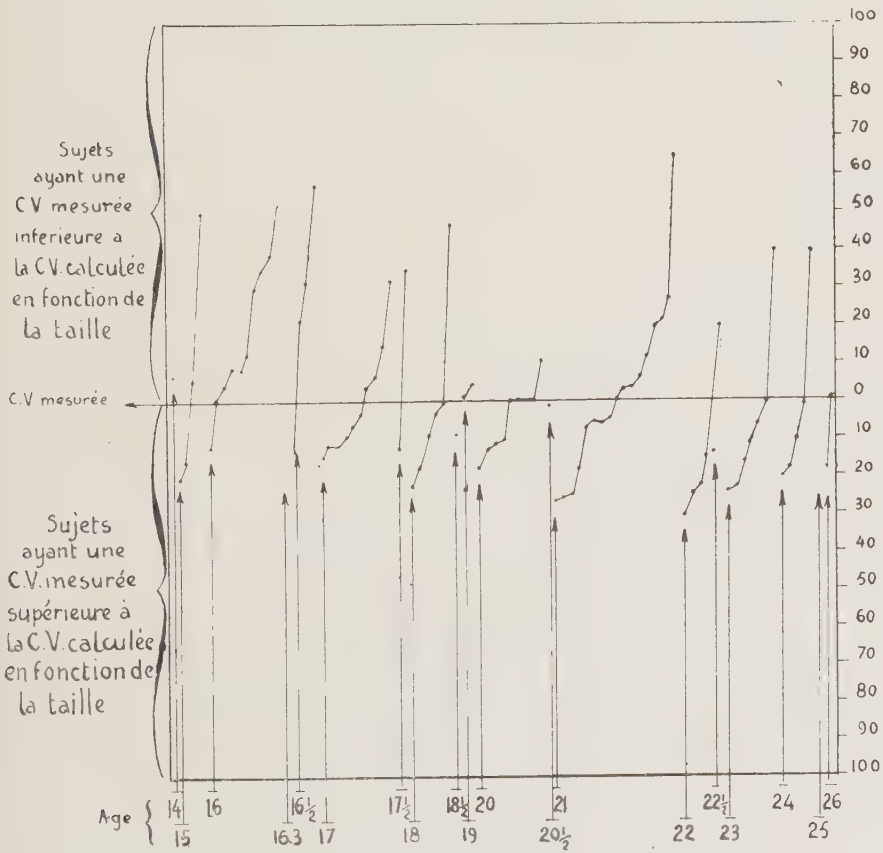
La dispersion, par rapport à la capacité vitale mesurée, est considérable et irrégulière ; toutefois, elle est moins prononcée pour les sujets de 20 ans et 20 ans $1/2$, prononcée, mais plus régulière, pour les sujets de 21 ans. Pour eux, sur 17 sujets, 8 diffèrent de moins de 25 % en plus et 8 de moins de 25 % en moins de la capacité vitale mesurée.

Au-dessus de 21 ans, dans la majorité des cas, la capacité vitale calculée se trouve être voisine de la capacité vitale mesurée ou plus souvent inférieure à celle-ci.

De l'exposé critique précédent, il résulte, abstraction faite des remarques de détail, que dans la détermination de la capacité vitale en partant de l'âge, la taille, constitue une variable importante ne paraissant pas obéir à une loi simple ; et inversement, dans la détermination de la capacité vitale en partant de la taille, l'âge constitue une variable importante ne paraissant pas obéir à une loi simple. Ces constatations nous conduisent logiquement à examiner les résultats fournis par la détermination de la valeur de la capacité vitale à la fois en fonction de l'âge et de la taille, ainsi que l'a fait notamment Wintrich.

GRAPHIQUE VIII

Ordination d'après l'âge des sujets, des capacités vitales
calculées en fonction de la taille
(femmes exclues)



CHAPITRE VIII

ORDINATION DES SUJETS

d'après la valeur croissante de la capacité vitale
calculée en fonction à la fois de l'âge et de la taille

(Graphique IX)

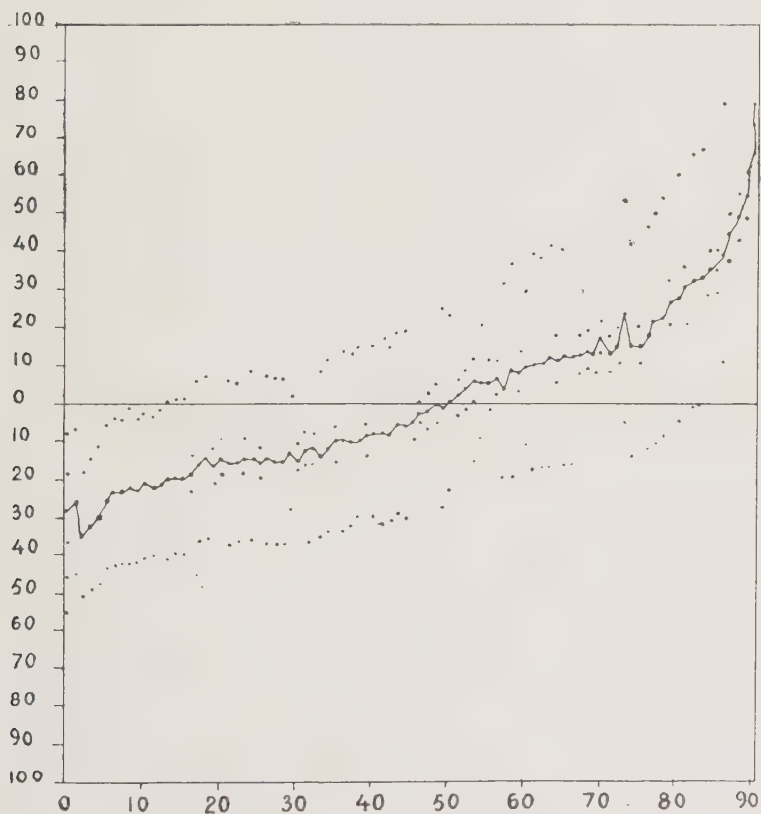
Le coefficient de Wintrich fournit des limites: l'une maxima, l'autre minima pour chaque sujet. Nous avons, en outre, établi pour chaque sujet la moyenne de ces deux valeurs, dans le but de rendre le graphique plus lisible.

Dans ce graphique, environ 50 sujets, soit 54 % du nombre total, ont une capacité vitale théorique inférieure à la capacité vitale mesurée, avec un écart de plus de 30 % pour trois sujets (ces trois cas ont une capacité vitale inférieure de 30 à 40 % à la capacité vitale mesurée). Sur les 41 sujets, soit 45 % du nombre total, qui ont une capacité vitale calculée supérieure à la capacité vitale mesurée, 10 % ont une capacité vitale calculée dépassant de plus de 30 % la capacité vitale mesurée (six cas avec une capacité vitale comprise entre 30 et 40 % ; 2 cas avec une capacité vitale entre 40 et 50 % ; 1 cas avec une capacité vitale entre 50 et 60 % ; et enfin un cas avec une capacité vitale réduite à 70, 75 %).

Il en résulte que la méthode de Wintrich donne dans l'ensemble des résultats légèrement trop bas.

GRAPHIQUE IX

Ordination des sujets d'après la valeur croissante
de la capacité vitale calculée en fonction
à la fois de l'âge et de la taille.



Parmi ces 10 cas présentant une capacité vitale supérieure à 30 %, nous remarquons que 13 cas (N° 86 a eu de la congestion pulmonaire; N° 89, à 15 et à 22 ans a eu de la pleurésie

séro-fibrineuse, ponction faite, et de plus, il a été ajourné au régiment pour faiblesse de constitution; N° 58) ont des antécédents pathologiques. Deux cas, N°s 84 et 87, appartiennent au sexe féminin; trois cas avec des indications assez incertaines pour les occupations antérieures et enfin deux cas, N°s 85 et 91, seulement appartiennent à des sportifs.

Ainsi, les méthodes de prévision de la capacité vitale ont une valeur indiscutable quand il s'agit de la comparaison de groupes suffisamment étendus, mais ne paraissent pas pouvoir permettre de tirer des conclusions quant à la « normalité » d'une capacité vitale mesurée, chez *un* sujet pris isolément.

On pourrait nous faire deux objections :

1° Nous n'avons examiné qu'une centaine de sujets.

2° Nous n'avons pas sélectionné ces sujets, nous contentant de leur qualité d'étudiants « pas inaptes », tandis que d'autres auteurs ont pu faire porter leurs investigations sur des milliers de sujets, parfois soumis à une sélection rigoureuse.

Nous trouvons précisément une réponse à ces deux objections dans l'examen attentif de documents étrangers très récents, portant sur plus de 3.000 étudiants soigneusement sélectionnés, publiés par Shepard et Myers.

Dans le but de choisir, entre les méthodes de prévision, la meilleure, ces auteurs ont opéré comme suit : le nombre total des jeunes gens soumis à leur surveillance et à l'examen de quatorze médecins s'est élevé en trois ans à 3.534.

Le spiromètre employé était le spiromètre à eau de Sonborn. Comme au laboratoire d'éducation physique de Nancy, on prenait la peine d'expliquer à chaque étudiant le fonctionnement de l'appareil et de pratiquer trois à cinq épreuves avant de noter le chiffre maximum.

Beaucoup d'étudiants présentant un chiffre inférieur, sans cause apparente, étaient soumis à une épreuve de contrôle. Toutes les mensurations étaient faites sur le sujet dévêtu.

Les résultats étaient alors analysés dans le but de sélectionner ceux des sujets chez lesquels aucune tare physique de nature à retentir sur la capacité vitale ne pouvait être décelée et ceux n'ayant dans leur passé pathologique rien de pulmonaire ou de cardiaque. Il ne resta ainsi que 1.641 normaux; parmi ceux exclus comme anormaux et groupés en vue d'une étude spéciale, figuraient 376 étudiants ayant fait de la pneumonie; 333 qui étaient de 10 % au-dessus du poids normal pour leur âge ou leur taille, d'après les barèmes des compagnies d'assurances sur la vie. Ils avaient fait de la pleurésie ou présentaient des signes de pleurésie. 36 étudiants exclus se montrèrent à l'examen ultérieur tuberculeux pulmonaires. Sur ces 36 étudiants, 31 ignoraient complètement l'existence de leur maladie. 34 étudiants présentaient des signes définitifs d'une lésion organique du cœur, mais étaient en apparence actuellement bien compensés. Ils furent groupés pour une étude spéciale. Un groupe spécial fut constitué par 574 étudiants qui avaient un poids de 10 % ou plus inférieur à la normale sans aucun signe évident d'infériorité organique ou de passé pulmonaire ou cardiaque.

Les autres causes d'élimination furent: affection respiratoire, hernie (avec fréquemment abaissement de la capacité vitale), cicatrices de blessures du thorax ou de la ceinture scapulaire, goître, paralysie avec atrophie des muscles du thorax ou vertébraux, absence congénitale de pectoraux, amputation, développements anormaux du squelette thoracique, déformation vertébrale marquée et maladies chroniques telles que néphrite.

Bref, sur 3.534 sujets, 541 furent seuls retenus pour l'établissement des courbes dites normales. Il semble que l'on ne puisse réclamer ni un plus grand nombre de cas, ni une sélection plus rigoureuse.

Or, dans ces conditions, et peut-être aussi pour des raisons ethniques, il est vrai que la dispersion des valeurs de la capacité vitale calculée au-dessus et au-dessous de la ligne représentant la capacité vitale mesurée est un peu moins étendue et moins symétrique que dans nos résultats; mais cette dispersion est encore très considérable, que l'on en juge par les chiffres extraits de ce remarquable mémoire :

Les valeurs de la capacité vitale calculée d'après la taille, s'échelonnent pour 26,45 % des cas entre la valeur de la capacité vitale mesurée et un chiffre de 10 % en moins; pour 33,89 %, écarts échelonnés jusqu'à 10 % en plus; enfin, 24,62 % s'éloignent de plus 10 % à + 20 % et 10 % environ de plus 20 % à + 30 %.

Tel est le degré de précision, en vérité bien peu satisfaisant, auquel atteint la méthode de prévision des capacités vitales individuelles, malgré une élimination systématique de plus de la moitié (54 %) des sujets: c'est un résultat absolument insuffisant pour permettre son utilisation pratique.

Il est permis de souhaiter que l'étude entreprise dans ce même laboratoire de Nancy non plus des *valeurs* de la capacité pulmonaire apparente, mais de son utilisation ou « ventilation pulmonaire apparente » soit moins décevante.

CINQUIÈME PARTIE

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I

En résumé, chez un groupe d'étudiants ou élèves de 14 à 26 ans, présentant des capacités pulmonaires apparentes (capacités vitales d'Hutchinson), d'une valeur moyenne de 3 l. 462 pour l'ensemble et de 3 l. 746 pour les sujets ayant atteint leur vingtième année, par conséquent restant dans le cadre des valeurs classiquement admises :

1° Les capacités pulmonaires, apparentes, individuelles, se répartissent autour de la moyenne, à peu près symétriquement, entre deux limites très éloignées (1 l. 580 et 5 l. 470).

2° 2 % des sujets présentent une capacité correspondant à la moyenne.

3° 30 % environ s'en éloignent en plus ou en moins d'une valeur de 10 % au maximum; tous les autres cas s'en éloignent davantage, en plus ou en moins.

Conclusions. — La comparaison de la « capacité pulmonaire » apparente d'un sujet avec les valeurs moyennes de cette capacité, valable pour la collectivité, paraît, du fait de

l'importance des variations individuelles, n'avoir aucune signification et ne permettre aucune déduction pratique quand il s'agit d'un cas individuel.

II

En résumé, la comparaison de la capacité pulmonaire apparente (capacité vitale d'Hutchinson) *mesurée* chez le même groupe de jeunes gens, avec la capacité *calculée*, en partant de l'âge, de la taille, ou de l'une et l'autre données :

1° Nous permet de confirmer l'intérêt général des méthodes de prévision en ce qui concerne les *moyennes* portant sur des collectivités, ainsi que les avantages de la taille à ce point de vue.

2° Mais fait apparaître entre les cas individuels des différences très appréciables. En effet, la capacité calculée ne concorde avec les mesures directes que dans 3,87 % des cas ; s'en écarte de 10 % (en plus ou en moins) dans 34,15 % des cas ; de 10 à 25 % pour le plus grand nombre des sujets.

Après élimination de 54 % des sujets (étudiants) comme « anormaux », Shepard et Myers opérant sur plus de 3.000 sujets n'ont pas trouvé une dispersion beaucoup moindre.

Conclusion. — La comparaison de la capacité pulmonaire apparente mesurée d'un sujet avec la valeur calculée d'après d'autres données anthropométriques, valable pour les collectivités, paraît, du fait de l'importance des variations individuelles, n'avoir aucune signification et ne permettre aucune déduction pratique quand il s'agit d'un cas individuel.

III

CONCLUSION GÉNÉRALE

La *valeur* absolue ou relative de la capacité pulmonaire apparente (capacité vitale d'Hutchinson), sur laquelle on avait fondé tant d'espoir, ne nous paraît pas pouvoir être considérée comme un critère utilisable pour l'évaluation de la valeur physique d'un individu.

En présence de cette constatation décevante, on ne peut que souhaiter que l'étude, non plus de sa *valeur*, mais de son *mode d'utilisation* ou ventilation pulmonaire apparente fournisse de meilleurs résultats pratiques.

Vu :

Nancy, le 15 Décembre 1925.

Le Président de la Thèse,

Pierre MATHIEU.

Vu :

Nancy, le 16 Décembre 1925.

Le Doyen,

L. SPILLMANN.

Vu et permis d'imprimer,

Nancy, le 17 Décembre 1925.

Le Recteur de l'Académie,

Ch. ADAM,

Membre de l'Institut.

BIBLIOGRAPHIE

Liste alphabétique des auteurs cités dans cette thèse avec références aux pages où ils sont cités

- ARNOLD. — Ueber die Athmungsgrosse des Menschen. Heidelberg, 1855, p. 24-25.
- ARTHUS (M.). — Précis de Physiologie. Coll. Précis Médicaux (Masson), p. 11.
- BEAUNIS. — Nouveaux éléments de physiologie humaine, 1881, p. 11.
- BOYNTON, RUTH (E.). — A Comparison of Normal Standards for the Vital Capacity of the Lungs of Women, Arch. Int. Med., 33: 292 (March), 1924, p. 18.
- DEMONET. — Capacité vitale. Thèse Lyon, 1903, p. 5-14.
- DREYER (G.) and HANSON (G.-F.). — The Assessment of Physical Fitness, New-York, Paul B. Hoeber, 1921, p. 5.
- ETIENNE (R.). — Des types individuels de ventilation pulmonaire apparente. Thèse Nancy, 1925. Importante bibliographie, p. 9.
- FOSTER (J.-H.) and HSIEH (P.-L.). — The Vital Capacity of the Chinese; an Occupational Study, Arch. Int. Med., 32: 335 (sept.), 1923, p. 4-19.
- GLEY. — Traité de physiologie, 1920, p. 11.
- HEUCQUEVILLE (Vigneron d'). — L'acte respiratoire; essai sur la rééducation respiratoire. Thèse Paris, 1910.
- Comment pratiquer l'examen d'un insuffisant respiratoire. L'Hôpital, 1920, n° 31.
- Les diverses méthodes de rééducation respiratoire. L'Hôpital, 1919, n° 19, p. 20-21-30.
- HEWLETT (A. W.) and JACKSON (N. R.). — The Vital Capacity in a Group of College Students. Arch. Int. Med. 29: 515 (April), 1922, p. 5.

- HUTCHINSON (J.). — On the Capacity of the Lungs and on the Respiratory Functions with a View to Establishing a Precise and Easy Method of Detecting Disease by the Spirometer, Tr. Med. Chir. 29:137, 1846, p. 1, 21, 22, 23, 24, 47, 48, 49.
- LAULANIÉ. — Eléments de Physiologie, 1905, p. 348, p. 11.
- LUNDGAARD (C.) and VAN SLYKE (D.-D.). — Studies of Lung Vol. I, Relation Between Thorax Size and Lung Volume in Normal Adults, J. Exper. Med. 27; 65 (Jan.) 1918, p. 5.
- MAESTRELLI. — In Thèse Demonet, 1903, p. 11.
- MANOUVRIER. — Mémoire sur « les Rapports anthropométriques et sur les principales proportions du corps ». Société d'Anthropologie de Paris, 3^e série, t. II, décembre 1902, p. 23.
- MATHIEU (P.) et ETIENNE (R.). — De la « Ventilation pulmonaire apparente » (1^{re} note). Société de Biologie de Nancy, juillet 1925, p. 2.
- MATHIEU (P.) et SCHAEFFER (Y.). — De la « Ventilation pulmonaire apparente » (2^e note). Société de Biologie de Nancy, décembre 1925, page 2.
- MATHIEU (P.), PROTITCH (T.) et SCHAEFFER (Y.). — De la « Ventilation pulmonaire apparente » (3^e note). Société de Biologie de Nancy, décembre 1925.
- MORAT et DOYON. — Traité de Physiologie, 1900, p. 105, p. 11.
- MYERS and CADY. — Studies on the Respiratory Organs in Health and Disease, XIII, The Effects of Senility on the Vital Capacity of the Lungs, Am. Rev. Tuberc. 9:57 (March) 1924, p. 18.
- PEABODY (F.-W.) and WENTWORTH (J.-A.). — Clinical Studies on Respiration, IV, The Vital Capacity of the Lungs and Its Relation to Dyspnea, Arch. Int. Med. 27: 65 (jan.) 1918, p. 5.
- RAMEAUX. — Des lois suivant lesquelles les dimensions des corps, dans certaines classes d'animaux, déterminent la capacité et les mouvements fonctionnels des poumons et du cœur. Mai 1857. Bruxelles. H. Hayez, p. 24-25.
- SCHNEPF. — Capacité vitale des poumons. Rapports avec les maladies de poitrine, 1858, p. 11-21-22.
- SHEPARD (W.-P.) and MYERS (J.-A.). — The Respiratory Organs in Health and in Disease, XVI, A Comparizon of Vital Capacity Standards in three thousand five hundred thirty four Male Uni-

- versity Students, Arch. Int. Med. 35: 337 (March) 1925. Important bibliographie, p. 5, 18, 19, 44, 48.
- SMITH. — On the quantity of air inspired et every, 5, 15, and 30 minutes, fo the day and night, and undre the influence of exercice food and medicines, etc., p. 11-22.
- VIERORDT. — Physiologie des Athmens, 1845, p. 20, 22, 30.
- WASSILJEW. — Cité in Thèse Demonet, 1903, p. 22.
- WEST (H.-F.). — Clinical Studies on Respiration, VI, A Comparison of the Various Standards for the Normal Capacity of the Lungs, Arch. Int. Med. 25: 306 (March), 1920, p. 5.
- WILSON and EDWARDS. — Cité par Foster in Arch. Int. Med., 1923, p. 5.
- WINTRICH. — Einleitung zur Darstellung der Krankheiten der Respirations organe (in Virchow's Handbuch des speciellen Pathologie und Therapie). Erlangen, 1854, p. 20, 24, 25, 40, 42.
-

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Objet de cette étude.....	1
---------------------------	---

DEUXIÈME PARTIE

Valeur de la capacité vitale mesurée chez une centaine d'étudiants. — Moyennes et variations individuelles.....	9
---	---

TROISIÈME PARTIE

Méthodes de prévision de la capacité vitale normale d'un sujet donné	17
CHAP. I ^{er} . — Choix des méthodes de prévision.....	18
CHAP. II. — Technique des méthodes de prévision.....	21

QUATRIÈME PARTIE

Relation entre la capacité vitale mesurée et la capacité vitale chez une centaine d'étudiants	27
CHAP. I ^{er}	28
CHAP. II.	30
CHAP. III.	32
CHAP. IV.	34
CHAP. V.	36
CHAP. VI.	38
CHAP. VII.	40
CHAP. VIII.	42

CINQUIÈME PARTIE

Résumé et Conclusions	47
-----------------------------	----

